

「河川地形変化を小型水路実験で学ぼう」

池田 宏 (元 筑波大学 陸域環境研究センター)

前回の第1回セミナー(2010年11月15日)では、岩川(岩盤河川)と石川(礫床河川)の違いを学び、流域からの流出土砂量の増加による堆積性石川化および減少による侵食性石川化に加えて、岩川化(荒岩川化と平岩川化)を小型水路実験で見て、川の今とこことを理解するための地形プロセスを見る目を磨いた。

今回の第2回セミナーでは、揖斐川支流の相川の地形の成り立ちを学ぼう。たとえば、相川河床の石ころが大滝川や梅谷川の合流点以下でたくさんに見えるのは、池田山からの流出砂礫によって相川が堆積性石川化しているため、と第1回セミナーでの知見からは理解されるが、地形を見る時間の眼(歴史の眼)と比較の目(地理の眼)とを磨いて、1万年、千年前からの地形発達史を理解するようになると、また違って見えてくることを学ぼう。

=====

1. 伊吹山地南部の穏やかな山地からの相川

1) 温暖湿潤気候下の山地(伊吹山 1,377m、池田山 924m)
岩山と石山と土山

2) 古生代二畳紀(今から2.8~2.3億年ほど前)の海底に堆積した砂岩・粘板岩・チャート・石灰岩などの付加体からなる山

3) 世界的な温暖期(後氷期)の今、豊かな植生のために標高の高くない山からの流出土砂は少ない。“おじいさんは山へ柴刈りに”の頃はそれでも今よりたくさんの土砂が流出していただろうが。

4) 相川上流の谷は後氷期の石が少ない今、谷床に岩が出ている岩谷?

2. 平均気温が数°C下がった数万年前の最終氷期の地形変化

1) 山地からの流出土砂量の増加: 欧米では氷期に岩盤の凍結破碎で石が増えるとされているが、日本では気温低下によって山の植生が弱るために山を覆っていた岩屑が解放されて土砂量が増えることを知ろう。

2) 海面低下に伴う濃尾平野の地形変化: 海面が今より100m以上も低下したために、当時の濃尾平野は木曾三川をはじめ、相川、牧田川、粕川などの石川は扇状地を形成しつつ、段階的に河床高度が大垣あたりでも今より数10mほども低下して、開析扇状地平野が発達した。

3) 相川流域の岩谷の石谷化

山地からの岩屑量の増加時には相川上流の岩谷も石谷化しただろう。木曾三川の河床低下による相川の河床低下の影響もあったろう。当時の石谷の勾配が、石が少なくなった今の岩谷に残されている可能性が高いので、石の流動様式と谷床勾配との関係を知っておこう。

★実験1: 幅4.5cm、長さ1.8mの小型水路における細礫の流れ

(1) 勾配によって異なる岩屑流動プロセス

傾斜角	勾配	流れのタイプ
39~26°	0.8~0.5	乾燥岩屑流による岩盤侵食斜面
22°	0.4	水を伴う岩屑の流れ(飽和岩屑流)
14°	0.2	表面水流を伴う流れ(掃流状集合流動)
6°	0.1	掃流

(2) 岩盤侵食斜面勾配は岩盤の粗度と石のサイズによって異なり、古期堆積岩山地は39°、富士山の山頂部は33°、宝永山は26°。なお、岩屑堆積斜面勾配は砂丘の風下側斜面で32°、テイラス(崖錐)斜面でも34~32°程度で大差はない。

4) 石谷化期の扇状地の発達

相川上流の河谷の石谷化に伴う側方侵食の激化によって扇状地が発達した。扇状地は山川が平野への出口に砂礫を堆積させてつくる堆積地形だという見方が一般的だが、..

★実験2：幅90cm、長さ1.8m水路に左官砂を入れて、川を掘って、バスポンプで水を流して、扇状地の発達、開析扇状地化、海面上昇の影響による分岐流路の発達などを見よう。

3. 後氷期（2万年ほど前以降）の海面上昇期

1) 伊勢湾は後氷期の海面上昇期の1万年ほど前以降に入江になり、海進が生じて、最終氷期の最大海退期の下刻によって生じていた開析扇状地平野とそれを作った木曾三川をはじめとする谷は深さ数10mの幅広い入江になり、高い波が立って、海岸侵食が激化した。

波による侵食（波食）によって生じた砂礫や泥が川の運搬物質と共に堆積して数千年前までには入江は浅くなり、海岸侵食はおさまった。

相川扇状地の当時の湖岸には波食による海食崖が生じたかも。

※ 海進に伴う地形変化の場所による違いを知ろう！

2) 数千年前以降の河成平野の発達

後氷期の山地からの流出岩屑量の減少によって、扇状地を形成していた堆積性石川の上流区間は侵食性石川化して、河床低下傾向に転じ、河床縦断勾配は減少して、扇状地の上流部は開析された。

3) 木曾川の日本ライン区間のように岩川化する区間も生じた。このような石川や石谷が岩川や岩谷になる過程では、縦断勾配が保存されることを知ろう。たとえば、勾配1/10の石谷では、石がなくなって岩谷化する時、河床勾配はそのまま、小滝や段淵（階段状谷床形）が生じて、石が欠乏した今の環境に適応することを第1回セミナーの実験で見た。池田山からの勾配1/10ほどの大滝川に生じた不破ノ滝や養老山地からの勾配1/16ほどの滝川に生じた養老ノ滝はそのような例。

4) 流出する岩屑量がそれ以前と比較して減ったとはいえ、木曾三川などでは大量の運搬物質が下流の浅い入江に堆積して、河口は前進（延長川化）して、扇状地・氾濫平野・三角州が発達した。

5) 相川上流部の扇状地区間も、より下流の堆積性石川区間も、後氷期に河床低下したが、その後、揖斐川の氾濫平野の発達によって相川下流は延長川化して、河床上昇に転じ、相川下流区間は堆積性石川化してきた。相川河床が新相川橋以下で石ころいっぱいなのはこのため。

すなわち、相川下流の緩勾配区間では河床上昇が継続中。

濃尾傾動運動による地盤沈下についても検討すべきだが。

相川の河床縦断勾配は垂井以上では1/100

新相川橋 1/150

相川橋 1/200

J R 東海道新幹線鉄橋までの3kmほどの区間勾配は1/300になり、泥川・大谷川合流点までの3km区間勾配は1/1000以下に

同様の变化は南の牧田川でも。

木曾川：上流の勾配	勾配急変点 (KP)	河床高度(m)	下流の勾配
1/600	40~42	5	1/5,000

6) 浅い入江を縮小させつつ河口が前進する川（延長川）により、最終氷期の扇状地の下部の流れは堆積性石川化して分岐流路が発達。石川区間の下流に生じた砂川区間でも鳥趾状（鳥のあしあとのように枝分かれした）三角州が発達

7) 下流への河床縦断勾配の変化率が大きな堆積性石川
堆積性石川では下流への運搬砂礫量が急減するために、縦断勾配の減少率は大きくなる まさに相川はそのような縦断形をしている。

8) 天井川の発達

延長川に築堤した結果、河床上昇速度が高まって、一気に天井川化。